

Emisiones de CO₂, PIB per cápita y consumo de energía: Caso ecuatoriano

Christian Rosero

Valeria Bastidas

Resumen

La relación entre las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico se ha vuelto relevante debido al creciente interés en estudiar temas de economía ambiental. El siguiente trabajo se plantea como propósito fundamental el determinar si existe o no relación entre las emisiones de dióxido de carbono, desarrollo económico y consumo de energía para el Ecuador. Mediante la utilización de una regresión lineal múltiple utilizando datos que abarcan el periodo de 1981 al 2013 en el Ecuador. Se pudo concluir que las emisiones de CO₂ por consumo de combustible y producción de electricidad, el crecimiento económico y el consumo de energía poseen relación con las emisiones de CO₂. Destacando que las emisiones de CO₂ por consumo de combustible y el consumo de energía son las que mayor influencia tienen basados en la ecuación obtenida.

Palabras clave: emisiones CO₂, crecimiento económico, consumo energía

Introducción

La energía ha sido un recurso importante para la economía durante décadas. Diferentes tipos de energía como gas, diesel, electricidad, carbón y demás son consumidas en vehículos, máquinas y otros dispositivos para producir bienes, fertilizar y regar tierras, cosechar sus cultivos, y para iluminar y acondicionar la temperatura de departamentos, casas y fábricas. Ya que el uso de energía está relacionado con cada uno de los pasos del proceso, la productividad de los productores y el bienestar de la gente en sus países es muy probable que disminuya ante la falta de energía (Dogan, Elsevier, 2015).

A pesar de ser un recurso tan importante para el desarrollo de la humanidad, el uso de energía es también el principal responsable de las emisiones contaminantes a la atmósfera. Convirtiéndose en uno de los temas de mayor relevancia en la actualidad considerando que uno de los retos asumidos por muchos países de los cinco continentes es la lucha contra el cambio climático. Con el fin de responder ante la amenaza del cambio climático, la ONU aprobó en 1997 el Protocolo de Kyoto, que fue ratificado por 156 países y, finalmente, rechazado por los mayores contaminantes del mundo: Estados Unidos y Australia (Euskadi, 2005).

Para el 2015, año en que se cumplió una década desde la entrada en vigor del protocolo, los datos preliminares mostraron que los países comprometidos habían podido superar

colectivamente los objetivos iniciales de reducción de emisiones. Habiendo conseguido reducir la emisiones alrededor de un veinte por ciento, muy por encima del quince por ciento que se pactó inicialmente (ONU, 2015).

Sin embargo, ¿Deberían los gobiernos preocuparse de la relación entre el consumo de energía, las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico en sus países? Es importante para quienes elaboran las políticas encontrar la causalidad de la relación entre estas variables debido a que el resultado final los ayudará a imponer una política de consumo de energía apropiada. Por ejemplo, un gobierno prestará mayor atención a una política de consumo de energía estimulada en el caso en el que la reducción del consumo de energía hiciera que el crecimiento económico aumente como si el consumo de energía tuviera un impacto positivo sobre el crecimiento económico (Mehra, 2007).

Para el caso ecuatoriano este tema presenta una gran relevancia por varios motivos. La preocupación por el medio ambiente comenzó a inicios de los setenta. Sin embargo, no fue hasta 1996 que el Ministerio del Medio Ambiente fue creado. Este ministerio sería el responsable de regular las prácticas ambientales en el país. Ecuador ha sido privilegiado con una gran biodiversidad que alberga millones de especies endémicas siendo considerado el más diverso por unidad de superficie. Sin embargo, estas cualidades no lo hacen ajeno a los problemas medioambientales. La desaparición de hábitats naturales, la amenaza de extinción de las especies, la caza ilegal y la pesca indiscriminada son problemas del día a día ecuatoriano. Cabe recalcar que la población ecuatoriana ha usado la biodiversidad en su beneficio tanto en la medicina como en sus ritos y costumbres. Estos hechos no han pasado desapercibidos por el gobierno y otras entidades públicas. Desde hace varios años se han implementado diversas políticas y medidas para luchar contra estos temas. Desde la Constitución del país en donde se otorgan derechos a la naturaleza hasta el Plan Nacional para el Buen Vivir donde se plantea como objetivo garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y saludable.

De acuerdo a Ozturk, Aslan y Kalyoncu (2010) existen cuatro resultados típicos relacionados a la conexión entre el consumo de energía y el crecimiento económico. Los primeros dos resultados sugieren que la relación entre las variables es unidireccional. Esto quiere decir que el crecimiento económico influye sobre el consumo de energía y por lo tanto, también sobre las emisiones de CO₂ pero no viceversa. Al mismo tiempo que otros estudios concluyen que el consumo de energía genera crecimiento económico. El tercer resultado afirma que no

existe conexión entre dichas variables y el cuarto menciona que la relación es bidireccional. Cabe destacar que no todos los estudios consideran todas las variables, sino que se enfocan tan solo en el consumo de energía y el crecimiento económico o las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico.

Siendo tal la relevancia de este tema, se vuelve necesario entonces analizar la relación de estas variables para el caso ecuatoriano. Esto considerando la carencia de estudios similares para el país. Por lo que el objetivo de este trabajo es investigar la conexión entre el consumo de energía, las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico del país. Además de realizar un aporte empírico a la literatura sobre la relación entre dichas variables. Al finalizar el trabajo entonces se podrá responder a la pregunta, ¿Hay relación entre las emisiones de CO₂, consumo de energía y el desarrollo económico del Ecuador?

Marco Teórico

El economista francés Kuznets publicó en 1955, un artículo basado en sus investigaciones acerca de la relación existente entre el crecimiento económico y la distribución del ingreso. Sus estudios lo condujeron a postular que las variables desigualdad y crecimiento económico presentan una relación en forma de U invertida. Esta teoría es conocida como la hipótesis de la curva medioambiental de Kuznets. Esta hipótesis plantea específicamente que el crecimiento económico, medido a través del ingreso per cápita, y el deterioro ambiental tienen una relación de U invertida. Esto significa que si bien la contaminación aumenta con el crecimiento económico, esta alcanza un máximo, y luego comienza a caer a partir de un nivel crítico de ingreso (Correa Restrepo, 2004).

El hecho de que la relación en forma de U invertida no se haya cumplido en todos los casos, motivó a de Bruyn, van den Bergh y Opschoor (1998) a investigar que otros tipos de relación se presentan entre las mismas variables. De acuerdo a estos autores, la relación entre los ingresos y la degradación medioambiental puede clasificarse en curvas monótonas y no-monótonas. Las primeras muestran crecimiento de la polución junto a ingresos crecientes, o decrecientes. Sin embargo, las curvas no-monótonas se presentan en diferentes formas. Comúnmente se cumple lo propuesto por Kuznets y poseen una forma de U invertida aunque también se dan curvas con forma de N.

Hettige, Mani y Wheeler (2000) analizan datos internacionales y ponen a prueba la Curva de Kuznets Ambiental. Estos midieron el efecto del crecimiento económico a través de tres

factores determinantes de la contaminación ambiental, los cuales fueron la participación de la industria en la producción nacional, la participación de los sectores contaminantes de la producción industrial y la intensidad de la contaminación por unidad de producto de estos sectores contaminantes. Los resultados demostraron que solo la participación de la producción de la industria en la producción nacional cumple con la trayectoria de CKA, pero no los otros dos determinantes.

Mehrara (2007) examinó la relación causal entre el consumo de energía per cápita y el PIB per cápita en un modelo panel de once países exportadores de petróleo. Para esto utilizó pruebas de raíces unitarias en panel y pruebas de cointegración en panel. Los resultados mostraron una relación causal unidireccional y un fuerte crecimiento del consumo de energía para los países exportadores de petróleo. Siguiendo el mismo camino, Soytaş y Sari (2007) investigaron la relación a largo plazo y encontraron una causalidad en el sentido de Granger entre el crecimiento económico, las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de energía para el caso de Turquía. El resultado más interesante de este estudio fue que las emisiones de carbono eran causa del consumo de energía, pero no en sentido contrario. De acuerdo a los autores, Turquía no debía renunciar al crecimiento económico con el fin de reducir las emisiones de carbono debido a la falta de un vínculo a largo plazo de causalidad entre el ingreso y las emisiones.

Soytaş, Sari y Ewing (2007), analizaron el efecto del consumo de energía y las emisiones de carbono para el caso de Estados Unidos. Estos evidenciaron una relación de causalidad de Granger entre el ingreso, el consumo de energía y las emisiones de carbono. Además encontraron también una relación con la fuerza laboral y la formación bruta de capital fijo. A través de la prueba de causalidad de Granger, determinaron que los ingresos y las emisiones de carbono causan en el largo plazo el uso de la energía. Según sus conclusiones, el crecimiento del ingreso por sí mismo no puede llegar a ser una solución a los problemas ambientales. En otro trabajo Soytaş y Sari (2009) reforzaron los resultados obtenidos en este estudio de igual forma para Estados Unidos.

Ang (2007a) examinó la relación de largo plazo entre el PIB, las emisiones contaminantes y el consumo de energía en Malasia durante el período 1971-1999. En este estudio comprobó que la contaminación y el consumo de energía se relacionan de manera positiva con la producción en el largo plazo. También mostró que existe una gran causalidad entre el crecimiento económico y

el consumo energético, tanto en el corto como en largo plazo. En otro estudio parecido pero aplicado a Francia, Ang (2007b) hizo referencia a las relaciones dinámicas de causalidad entre las emisiones contaminantes y el consumo de energía. El autor sostuvo que estas variables están muy relacionadas entre sí y, por lo tanto, su relación debe examinarse con un marco integrado. Los resultados proporcionaron evidencia de la existencia de una relación de largo plazo bastante fuerte entre estas variables para el período 1960-2000. Por otro lado, los resultados apoyaron el argumento de causalidad y comprobaron que el crecimiento económico ejerce una influencia sobre el incremento del consumo de energía y la contaminación en el largo plazo.

Belloumi (2009) aplicó una prueba de cointegración y utilizó sus resultados para examinar la relación causal entre el consumo de energía per cápita y PIB per cápita en Túnez, para el período 1971-2004. Los resultados indicaron que el PIB per cápita y el consumo de energía per cápita de Túnez están relacionados por un vector de cointegración en largo plazo. También determinó la existencia de una relación de causalidad bidireccional entre las dos series y una causalidad unidireccional a corto plazo del consumo de energía al PIB.

Halicioglu (2009) estudió de forma empírica las relaciones de causalidad entre las emisiones de carbono, el consumo de energía, el ingreso y el comercio exterior en el caso de Turquía, con datos de series de tiempo para el período 1960-2005. Los resultados indicaron que en el largo plazo existen dos formas de relación entre las variables. En la primera, las emisiones de carbono son determinadas por el consumo de energía, el ingreso y el comercio exterior. En la segunda, el ingreso está determinado por las emisiones de carbono, el consumo de energía y comercio exterior.

Luzzati y Orsini (2009) estudiaron la relación entre el consumo de energía y el PIB per cápita de 113 países durante el período 1971-2004. Dado que la energía ha sido poco explorada en la CKA los autores la toman como indicador de la presión del medioambiente en general.

Pao (2009) examinó la relación causal de Granger entre el consumo de energía eléctrica y el crecimiento económico de Taiwán para el período 1980-2007, mediante el uso de un modelo de corrección de errores. Los resultados mostraron que el consumo de energía eléctrica y el PIB real están cointegrados, y que no hay causalidad unidireccional a corto y largo plazo. Por su parte, Zhang y Cheng (2009) estudiaron la existencia y la dirección de causalidad de Granger entre crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones de carbono en China, para el período 1960-2007. Estos sugirieron una causalidad en el sentido de Granger unidireccional

entre el PIB y el consumo de energía, y una causalidad de Granger unidireccional entre el consumo de energía y las emisiones de carbono en el largo plazo. Este estudio comprobó que ni las emisiones de carbono ni el consumo de energía inciden en el crecimiento económico en China, durante el período de estudio.

Pao y Tsai (2010) analizaron la dinámica de las relaciones causales entre las emisiones de CO₂, el consumo de energía, el PIB y la inversión extranjera directa para el grupo de países del BRIC (Brasil, Rusia, India y Corea), durante el período 1971-2005, a excepción de Rusia (1990-2005). Los resultados indicaron que a largo plazo el consumo de energía de equilibrio tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en las emisiones, mientras que el PIB real muestra la forma de U invertida, patrón asociado con la CKA.

Gómez (2010) estudió el crecimiento económico, consumo de energía y emisiones contaminantes en la economía mexicana. Para esto utilizó una metodología de ciclos económicos reales, vectores autorregresivos y la prueba de causalidad de Granger. Obteniendo como resultado que existe una relación positiva entre crecimiento económico, el consumo de energía y las emisiones de CO₂, que el consumo de energía antecede al crecimiento económico, y que tanto cambios en el consumo de energía como crecimiento económico se explican por incrementos en el consumo de energía de los sectores de la economía industrial y de transporte.

Halicioglu (2011) analizó las relaciones causales entre la dinámica de la producción agregada, el consumo de energía, las exportaciones, el capital y el trabajo para Turquía, con datos de series de tiempo, para el período 1968-2008. A diferencia de los resultados anteriores, los nuevos resultados mostraron que existe una relación de largo plazo entre las variables. Adicionalmente, realizó un análisis de causalidad de Granger y concluyó que en el largo plazo, la causalidad se comporta de forma interactiva a través del término de corrección de errores, del trabajo, el capital, las exportaciones y el consumo de energía a la producción agregada.

Entre los trabajos más recientes, se encuentran el realizado por Hassan, Salih y Lesyan (2015) quienes investigaron la relación entre crecimiento económico, emisiones de dióxido de carbono y consumo de energía con la idea de validar la hipótesis de la curva medioambiental de Kuznets en cinco de los países pertenecientes a la Asociación de Naciones del Sur Este de Asia, los cuales fueron Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur y Tailandia. Mediante el uso de un modelo de regresión de panel de transición como una herramienta econométrica nueva. Este modelo considerado como más flexible y apropiado para describir la heterogeneidad entre los

países y la inestabilidad del tiempo. Los resultados empíricos rechazaron fuertemente la hipótesis nula de linealidad, y la prueba de no linealidad indicó un modelo con una sola función de transición y dos parámetros de umbral. El primero de ellos, los niveles de PIB per cápita inferior a 4686 dólares americanos demostró que la degradación ambiental aumenta con el crecimiento económico, mientras que la tendencia se invirtió en el segundo régimen, PIB per cápita superior a 4686 dólares americanos. Los resultados también mostraron que el consumo de energía ya sea con el primer o el segundo régimen generan un aumento del CO₂. Los resultados globales apoyan la validez de la hipótesis de la CAK en los países estudiados.

Otro de los estudios recientes realizado por Omri, Daly, Chaibi y Rault (2015) examinaron la relación entre desarrollo financiero, emisiones de CO₂, comercio y crecimiento económico utilizando un modelo de ecuaciones simultáneas de panel de datos para un panel de doce países para el periodo de 1990 a 2011. Los resultados indicaron que existía evidencia de una causalidad bidireccional entre las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico. El crecimiento económico y apertura comercial también estaban interrelacionados. La hipótesis de retroalimentación fue validada entre la apertura comercial y el desarrollo financiero. La hipótesis de neutralidad fue identificada entre las emisiones de CO₂ y el desarrollo financiero. Se identificó también causalidad unidireccional del desarrollo financiero al crecimiento económico y de la apertura comercial a las emisiones de CO₂. Los resultados también verificaron la existencia de la CAK.

En vista de que el presente trabajo tiene como objetivo determinar la relación entre el consumo de energía, las emisiones de CO₂ y el crecimiento económico del país, se optó por utilizar un enfoque cuantitativo no experimental. Estas variables no han sido manipuladas de ninguna forma y serán tomadas directamente de sus respectivas bases de datos. Este modelo de regresión tendrá como variables al PIB, en representación del crecimiento económico, el consumo de energía eléctrica y las emisiones de CO₂, tanto por consumo de combustibles líquidos como por la producción de electricidad y calefacción.

Los datos de este trabajo son de carácter histórico y comprenden los años desde 1981 hasta el 2013, cabe destacar que la base de datos del Banco Mundial solo mostraba datos hasta el 2011 por lo que los años 2012 y 2013 fueron obtenidos promediando los dos últimos años. En total se tienen treinta y tres observaciones de cada variable, las cuales son de tipo transversal ya que serán tomados por una única vez durante el periodo de tiempo establecido.

Como se ha podido observar en el marco teórico, la mayor parte de los estudios consideran principalmente las emisiones de CO2 y el PIB debido a que la curva de Kuznets propone su relación. Basados en este modelo se elaboró una ecuación propia expresada de la siguiente forma:

$$\log CO2 = \log COSCL - \log PIBPC + \log CE + C$$

En el que *CO2* serán las emisiones de dióxido de carbono expresadas en toneladas métricas per cápita, *COSCL* representa las emisiones de CO2 del consumo de combustible líquido, *PIBPC* representa al PIB per cápita a precios constantes del 2005 ecuatoriano, *CE* representa las emisiones de CO2 originadas por la producción de electricidad y calefacción, y finalmente *C* representa el consumo de energía expresado en kilovatios por hora per cápita. El coeficiente de determinación indica el porcentaje de explicación que brindan las variables independientes sobre la dependiente. Esto quiere decir que el PIB per cápita, las emisiones de CO2 por consumo de combustible y por producción de electricidad, y el consumo de energía per cápita explican el 99,33% de las variaciones que existen en las emisiones de CO2 en el Ecuador. Una vez ajustado este coeficiente muestra que dichas variables en realidad explican el 99,26% de las variaciones.

En todos los casos, las probabilidades obtenidas fueron menores que el nivel de significancia utilizado (5%) lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula, en la que se niega la existencia de relación entre las variables independientes con la dependiente. Por defecto, se acepta la hipótesis alternativa afirmando la relación de las variables involucradas. Cabe destacar que el modelo no presentó problemas de auto correlación, heteroscedasticidad ni multicolinealidad. Es decir no se presentó correlación entre información de series de tiempo, ni varianzas de error diferentes entre sí, y tampoco la relación entre las variables independientes.

En cuanto a los coeficientes que acompañan a las variables independientes, la Tabla 1 muestra los resultados:

Tabla 1

Coefficientes obtenidos

Emisiones CO2 por consumo de combustible	0.895647
PIB per cápita precios constantes 2005	-0.071243
Emisiones CO2 por producción de electricidad y calefacción	0.138355
Consumo energía	0.842642

Conclusiones y Recomendaciones

Los primeros resultados del modelo de regresión dieron una pauta a establecer que el modelo elaborado es muy apropiado para determinar las emisiones de CO₂ en base a las variables involucradas. Al revisar la probabilidades obtenidas quedó confirmado que todas las variables poseen relación con las emisiones de CO₂, esto debido a que en todos los casos el valor p fue menor al nivel de significancia utilizado. De modo que se rechazó la hipótesis nula, la cual indica que no existe relación entre las variables utilizadas y las emisiones de CO₂ en el Ecuador.

Los coeficientes muestran en qué nivel, de acuerdo al modelo elaborado, cada una de las variables influye sobre las emisiones de CO₂. Esto quiere decir que la ecuación quedaría de la siguiente forma:

$$CO_2 = 0.895647 (COSCL) - 0.071243(PIBPC) + 0.138355(CE) + 0.842642(C)$$

De acuerdo a esta ecuación entonces el crecimiento del PIB per cápita haría que las emisiones de CO₂ disminuyan mientras que el crecimiento del consumo de energía y las emisiones por consumo de combustible y producción de electricidad y calefacción haría que las emisiones de CO₂ aumenten también. Cabe resaltar que las emisiones de CO₂ por consumo de combustible y el consumo de energía son las variables que mayor peso tienen dentro de la ecuación. Por lo que un aumento de un punto en cada una de estas variables haría que las emisiones crezcan en más de un punto y medio.

Las variables utilizadas en el modelo aportan una mayor claridad y entendimiento sobre la relación entre el medioambiente y la economía de los países. Las emisiones y el consumo de energía pueden seguir aumentando pero lo ideal es que su resultado sea beneficioso para la economía. Por lo que, en base al modelo obtenido y concordando con la teoría de la curva medioambiental de Kuznets, se espera que en algún punto del tiempo el crecimiento económico del Ecuador ayude a disminuir las emisiones de CO₂. Esto mediante la mejora de sus procesos de producción con maquinarias y métodos mucho más amigables con el ambiente.

Referencias

- Andes. (19 de Enero de 2016). *Andes*. Recuperado el 24 de Enero de 2016, de <http://www.andes.info.ec/es/noticias/2016-ecuador-tendra-matriz-electrica-mas-eficiente-amigable-mundo-afirma-presidente-correa>
- Apergis, N., & Payne, J. (2009). *Elsevier*. Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509002213>
[doi:10.1016/j.enpol.2009.03.048](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.048)
- Belloumi, M. (2009). *Elsevier*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421509002213>
[doi:10.1016/j.enpol.2009.03.027](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.027)
- Correa Restrepo, J. (2004). *Dialnet*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-CrecimientoEconomicoYMedioAmbiente-2929527.pdf>
- de Bruyn, S. M., van den Bergh, J. C., & Opschoor, J. B. (1998). *Elsevier*. Recuperado el 3 de February de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Jeroen_Van_Den_Bergh/publication/222504874_Economic_growth_and_emissions_reconsidering_the_empirical_basis_of_Environmental_Kuznets_Curves_Ecol_Econ/links/5475f41a0cf2778985af48f8.pdf [doi:10.1016/S0921-8009\(97\)00178-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00178-X)
- Dogan, E. (2014). *EconJournals*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de <http://ilhanozturk.com/index.php/ijeep/article/view/665>
- Dogan, E. (2015). *Elsevier*. Recuperado el 15 de Enero de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Eyup_Dogan4/publication/282571857_The_relationship_between_economic_growth_and_electricity_consumption_from_renewable_and_non-renewable_sources_A_study_of_Turkey/links/565b5a0608aefe619b243afd.pdf
[doi:10.1016/j.rser.2015.07.130](https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.130)
- Euskadi. (2005). *stopco2euskadi*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de http://www.stopco2euskadi.net/documentos/Protocolo_Kyoto.pdf
- Halicioglu, F. (2009). *Scholar Google*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de https://mpra.ub.uni-muenchen.de/11457/1/MPPRA_paper_11457.pdf [doi:10.1016/j.enpol.2008.11.012](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012)
- Halicioglu, F. (2011). *Elsevier*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/29579/1/EnergyGrowthExportsTurkey.pdf> [doi:10.1016/j.energy.2011.03.031](https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.03.031)
- Hettige, H., Mani, M., & Wheeler, D. (2000). *Elsevier*. Recuperado el 28 de January de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Muthukumara_Mani/publication/222554049_Industrial_pollution_in_economic_development_the_environmental_Kuznets_curve_revisited/links/00b7d52cb01a6db569000000.pdf [doi:10.1016/S0304-3878\(00\)00092-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(00)00092-4)
- Kuznets, S. (March de 1955). *JSTOR*. Recuperado el 2 de February de 2016, de http://j-bradford-delong.net/teaching_folder/Econ_210c_spring_2002/Readings/Kuznets_Inequality.pdf
- Luzzati, T., & Orsini, M. (2009). *Elsevier*. Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544208001758>
[doi:10.1016/j.energy.2008.07.006](https://doi.org/10.1016/j.energy.2008.07.006)
- Mehrara, M. (Mayo de 2007). *Elsevier*. Recuperado el 26 de Enero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421506004083>
[doi:10.1016/j.enpol.2006.10.018](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.018)
- ONU. (2015). *UNFCCC*. Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de <http://newsroom.unfccc.int/es/bienvenida/10-aniversario-del-protocolo-de-kyoto-oportuno-recordatorio-de-que-los-acuerdos-climaticos-funcionan/>

- Pao, H., & Tsai, C. (2010). *Elsevier*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421510006609>
[doi:10.1016/j.enpol.2010.08.045](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.045)
- Pao, H.-T. (2009). *Elsevier*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <https://ir.nctu.edu.tw/bitstream/11536/6488/1/000272008200004.pdf>
[doi:10.1016/j.energy.2009.04.026](https://doi.org/10.1016/j.energy.2009.04.026)
- Rubio, M. (2007). *Elsevier*. Recuperado el 1 de Marzo de 2016, de http://www.revistasice.com/CachePDF/CICE_70_51-76_827501E0F706BD313414025C5DBD011B.pdf [doi:10.1016/j.econmod.2012.08.016](https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.08.016)
- Soytas, U., & Sari, R. (Noviembre de 2007). *Elsevier*. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988306000703>
[doi:10.1016/j.ecolecon.2006.07.009](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.009)
- Soytas, U., & Sari, R. (2009). *Elsevier*. Recuperado el 29 de Enero de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Ugur_Soytas/publication/222734938_Energy_consumption_economic_growth_and_carbon_emissions_Challenges_faced_by_an_EU_candidate_member/links/00b7d516523d4d3506000000.pdf [doi:10.1016/j.ecolecon.2007.06.014](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.06.014)
- Soytas, U., Sari, R., & Ewing, B. (2007). *Elsevier*. Recuperado el 1 de Febrero de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Ugur_Soytas/publication/222675145_Energy_consumption_income_and_carbon_emissions_in_the_United_States/links/00b7d516523d5469b5000000.pdf [doi:10.1016/j.ecolecon.2006.07.009](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.009)
- Zhang, X.-P., & Cheng, X.-M. (2009). *Elsevier*. Recuperado el 29 de Enero de 2016, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180090900216X>
[doi:10.1016/j.ecolecon.2009.05.011](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.05.011)